



SECRETARÍA DE SALUD

**SUBSECRETARÍA DE INNOVACIÓN
Y CALIDAD**

**CENTRO NACIONAL DE EXCELENCIA
TECNOLÓGICA EN SALUD**

**Guía de Equipamiento
Unidad de
Radioterapia y Quimioterapia**

URQ

**CENETEC *Versión Para Revisión*
Junio 30 del 2005**

CENETEC Salud , GE. URQ.02,
V.02, VI.2005, México

Contenido

Contenido	2
Presentación	3
1 Unidad de Oncología.....	4
1.1 Características generales.....	4
<i>Tabla No. 1 Estratificación de Unidades de Oncología propuesta por la OMS y propuesta por CENETEC</i>	<i>5</i>
2 Servicios, procedimientos diagnósticos y terapéuticos.....	7
2.1 Conceptos Básicos	7
2.1.1 Tipos de radioterapia	7
2.1.1.1 Braquiterapia	7
2.1.1.2 Teleterapia.....	8
2.1.2 Tratamientos a base de Quimioterapia.....	11
3 Indicadores y algunas consideraciones.....	21
3.1 Indicadores por cobertura de población.....	21
3.2 Consideraciones.....	22
4 Áreas de la Unidad de Oncología.....	25
5 Equipamiento por áreas.....	30
6 Operación de la Unidad.....	35
6.1 Funcionamiento.....	35
6.2 Recursos Humanos.....	35
6.3 Funciones del Servicio de Física Médica y Protección Radiológica.....	38
6.4 Costos.....	39
6.5 Alternativas de incorporación	41
7. Bibliografía.....	45

Presentación

La información contenida en las Guías de Equipamiento desarrolladas en el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC), está organizada de manera que pueda ser consultada con facilidad y rapidez para responder dudas o preguntas que frecuentemente se planteará la persona que toma decisiones sobre el equipamiento de unidades específicas: ¿Qué finalidad tiene esta Unidad?, ¿Cuáles son las áreas y servicios de la unidad y que equipamiento médico lleva cada una? Consideraciones y recomendaciones para su puesta en operación, requerimientos de instalaciones y equipamiento especial, de personal técnico especializado para la operación del equipo, así como normatividad y referencia a las Guías Tecnológicas del CENETEC relacionadas con la unidad en cuestión.

Esta *Guía de Equipamiento* puede ser utilizada como auxiliar en la planeación y equipamiento de *unidades de Radioterapia y Quimioterapia* localizados en una unidad de tratamiento de tipo ambulatoria (*UNEME*) o en cualquier otro establecimiento de atención a la salud.

Es importante mencionar que estas guías tienen carácter informativo y no normativo.

Las decisiones sobre el equipamiento e infraestructura de las unidades de atención a la salud son responsabilidad de las autoridades médicas y administrativas competentes en cada caso particular, y deben cumplir con la normatividad vigente.

Nuestro especial agradecimiento a los miembros de las instituciones educativas, empresas, hospitales públicos y privados que participaron en la elaboración de esta guía.

1 Unidad de Oncología

1.1 Características generales

Las características de duración y periodicidad de los tratamientos oncológicos tanto radioterapéuticos como quimioterapéuticos, brindan la posibilidad de que sean proporcionados en una unidad de tipo ambulatorio, es decir dentro de una unidad en la que el paciente acuda a recibir su tratamiento con base en una adecuada programación de citas, sin la necesidad de que permanezca hospitalizado para que la reciba (con excepción de braquiterapia de baja tasa de dosis, donde cada paciente debe permanecer al menos 72 horas hospitalizada en estricto aislamiento supervisado, para concluir la sesión de radiación)

No obstante, dadas **las características de los pacientes oncológicos** (inmunosuprimidos, con complicaciones, etc.), **estas unidades deberán planear su ubicación adjunta a un hospital especializado**, donde los pacientes puedan recibir:

1. Atención para ser diagnosticados (Laboratorio Clínico, Imagenología, Anatomía Patológica, etc.)
2. Hospitalización para tratamientos terapéuticos más específicos como podría ser el caso de presentarse alguna urgencia durante el tratamiento específico o para someterse a un procedimiento quirúrgico programado, o para recibir una transfusión sanguínea, etc.

Idealmente las unidades ambulatorias disminuyen el riesgo y exposición de los pacientes oncológicos a infecciones intrahospitalarias. Del mismo modo, incrementan la seguridad radiológica al entorno y al público en general y al paciente no oncológico, al concentrar las fuentes de radioterapia y separarlas del entorno intrahospitalario.

1.2 Tipos de Unidades de Oncología

La Organización Mundial de la Salud, ⁽¹⁾ (Organization, Development, Quality Assurance and Radiation Protection in Radiology Services: Imaging and Radiation Therapy, PAHO/WHO, 1997), sugiere la estratificación en dos categorías para estos centros o unidades de Oncología, que claramente se diferencian en su complejidad tecnológica; sólo recomienda establecer un tercer nivel de complejidad tecnológica en países muy grandes y **desde luego, dependiendo en la distribución de su población.**

La Tabla No. 1, indica la estratificación propuesta por la OMS, y adicionalmente incluye una columna con las recomendaciones que el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud hace para el establecimiento de Unidades de Oncología en el territorio nacional. Estas recomendaciones se basan en la consideración de recursos económicos y humanos especializados que se requieren para su puesta en marcha y operación.

Categoría	Servicios	Equipamiento mínimo propuesto OMS	Equipamiento mínimo propuesto CENETEC/MÉXICO
Centro o Unidad de Oncología con complejidad tecnológica grado 1:	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Teleterapia ❖ Braquiterapia ❖ Quimioterapia 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Unidad de cobalto 60 ❖ Terapia superficial ❖ Braquiterapia de baja tasa de dosis manual con fuentes de Cesio 137 ❖ Unidad de radiodiagnóstico o simulador ❖ Equipo de dosimetría 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Unidad de cobalto 60 en caso de existir unidad con actividad de la fuente dentro de niveles terapéuticos, en caso contrario se optará por: Acelerador Lineal de al menos 2 energías (6 y 18 MV) ❖ Braquiterapia de baja tasa de dosis manual con fuentes de Cesio 137 ó Braquiterapia de alta tasa de dosis (previo análisis costo-beneficio) ❖ Unidad de radiodiagnóstico o simulador CT ❖ Sistema de planeación 3D ❖ Equipo de dosimetría <p><i>La incorporación de equipos específicos para Clínica de Displasias y Clínica de Mama estará sujeto a las necesidades de cada localidad</i></p>
Centro o Unidad de Oncología con complejidad tecnológica grado 2:	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Teleterapia ❖ Braquiterapia ❖ Terapia de radiación con radionúclidos ❖ Radiocirugía (opcional) ❖ Quimioterapia 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Unidad de cobalto 60 o un acelerador de 4-6 MV ❖ Un acelerador lineal de 15-20MV con fotones y electrones ❖ Un acelerador lineal para radiocirugía con electrones (opcional) ❖ Terapia Superficial ❖ Un simulador ❖ Un sistema de planeación ❖ Braquiterapia de baja tasa de dosis manual con fuentes de Cesio 137 ❖ Braquiterapia de alta tasa de dosis de carga diferida o remota ❖ Un equipo de dosimetría con capacidad de generación de isodosis y medición de dosis 3D ❖ Un calibrador de radionúclidos. ❖ Una gammacámara de doble cabezal 	<p><i>El equipamiento que describe la OMS/OPS corresponde al nivel de atención 3, de alta especialidad; equivalente o muy similar al que cuentan servicios como el Instituto Nacional de Cancerología, el Hospital General de México, el Hospital de Oncología del CMN Siglo XXI.</i></p> <p><i>La cantidad de equipo por cada tipo de tecnología puede variar dependiendo de la situación particular de cada localidad.</i></p>

Tabla No. 1 Estratificación de Unidades de Oncología propuesta por la OMS y propuesto por CENETEC

De igual forma, la Organización Mundial de la Salud recomienda que se establezcan las unidades de Oncología, de la siguiente forma. ⁽¹⁾

- Centro o Unidad de Oncología con complejidad tecnológica grado 1 para una población de aproximadamente 500,000 habitantes.
- Centro o Unidad de Oncología con complejidad tecnológica grado 2 para una población de aproximadamente un millón de habitantes.

El primer paso en la planeación de un servicio de atención ambulatoria oncológica, debe ser el análisis de la morbilidad y mortalidad por cáncer, acompañado de una revisión de los patrones o indicadores de demanda del servicio (tendencias); adicionalmente deberá considerarse la disponibilidad de recursos económicos y humanos, ya que hay que recordar que estas unidades requieren de la interacción de diferentes especialistas certificados.

2 Servicios, procedimientos diagnósticos y terapéuticos

2.1 Conceptos Básicos

Resulta conveniente introducir algunos aspectos que nos ayuden a comprender la complejidad del tipo de servicios que se proporcionan en las Unidades de Oncología:

Los pilares en el tratamiento del cáncer los constituyen:

1. La radioterapia
2. La cirugía
3. La quimioterapia.

2.1.1 Tipos de radioterapia

Actualmente existen en la radioterapia, tres recursos tecnológicos principales:

- Braquiterapia, emplea fuentes radioactivas selladas que se depositan temporalmente en el paciente en forma: intracavitaria, intersticial o implantada superficialmente. En este rubro existen tres niveles de tecnología, braquiterapia de baja, media y alta tasa de dosis, de acuerdo a la fuente radioactiva utilizada.
- *Teleterapia*, la fuente de radiación al paciente es EXTERNA. En este rubro tenemos a las unidades de cobalto 60, unidades de ortovoltaje, unidades de terapia superficial y los aceleradores lineales.

2.1.1.1 Braquiterapia

Consiste en la colocación de fuentes radiactivas dentro o en la proximidad de un tumor (distancia "corta" entre el volumen a tratar y la fuente radiactiva).

Existen diversos tipos de braquiterapia, dependiendo de su:

➤ Localización

- ❖ **Braquiterapia endocavitaria o endoluminal:** En este tipo se introducen unos dispositivos que tienen la forma de la cavidad del órgano a tratar, como son cilindros vaginales, colpostatos, sondas endouterinas, endoesofágicas, endobronquiales, etc.
- ❖ **Braquiterapia intersticial:** En este tipo se introducen unas agujas huecas a través del área tumoral. Estas agujas pueden hacer de guía para la introducción posterior de tubos huecos de plástico por los que circulará la fuente radiactiva.
- ❖ **Braquiterapia de contacto superficial:** En este tipo los tubos están en contacto, generalmente con la piel, adoptando su forma y sujetos con moldes de cera. Se ha utilizado para tratamientos específicos de nariz y resto de la cara.

➤ Sistema de carga del implante radioactivo

- ❖ **Braquiterapia de carga inmediata:** Utiliza un sistema en el que se carga el implante radioactivo al finalizar la colocación de los aplicadores en el tumor, por ejemplo en la braquiterapia de baja tasa para tumores de orofaringe, en los que

en el quirófano es necesario sustituir los vectores introducidos en el tumor (lengua, amígdala) bajo anestesia general, por la fuente radiactiva (horquilla o hilos de iridio).

- ❖ **Braquiterapia de carga diferida:** Utiliza durante el proceso de implantación intersticial o endocavitaria, vectores o portadores huecos, posteriormente se comprueba por medio de rayos X su adecuada colocación con fuentes ficticias o fantasmas, la carga del implante radioactivo se lleva a cabo en la misma habitación en donde permanecerá el paciente durante el tratamiento, mediante control remoto. A partir de la década de los 90 su utilización es casi universal y con su empleo se ha reducido drásticamente el riesgo de exposición del personal laboralmente expuesto a las radiaciones. Los equipos de carga diferida automáticos, son sistemas que robóticamente transportan la fuente radiactiva desde un contenedor blindado hasta los aplicadores colocados en el paciente y retornan la fuente automáticamente cuando el tratamiento ha finalizado. Los sistemas de carga diferida de control remoto tienen la ventaja de permitir una mejor dosimetría por emplear una fuente radiactiva móvil, consigue una mejor administración de la dosis ya que se realiza en un corto periodo de tiempo (minutos) y con escasa movilidad de los órganos durante este tiempo. Su costo es significativamente más alto.

➤ **Tasa de dosis de la radiación**

- ❖ **Braquiterapia de Baja Tasa:** En este tipo de braquiterapia, la radiación liberada por unidad de tiempo de la sustancia radioactiva es baja, por lo que el paciente debe permanecer durante varias horas, generalmente dos o tres días aislado en una habitación, para poder recibir una dosis determinada al tumor. Este procedimiento implica además que el personal sanitario se irradie al introducir los hilos del material radiactivo dentro de los tubos insertados en el paciente, por esta razón en países desarrollados se ha optado por su sustitución a los equipos de alta tasa que hacen uso de carga diferida. Sin embargo en los países en vías de desarrollo se continúan usando por que son mucho más económicos que los de alta tasa. El paciente debe permanecer expuesto a la radiación al menos 72 horas, en un cuarto blindado; esto implica hospitalización, por lo que es necesario valorar la implementación de estos servicios en unidades de tipo ambulatorio.
- ❖ **Braquiterapia de Alta Tasa de dosis:** En este tipo de braquiterapia se utiliza una sustancia radioactiva que libera mucha radiación en poco tiempo, generalmente Iridio 192 de alta tasa, que tienen un volumen pequeño (1x4 mm), por lo que se puede introducir por tubos muy finos automáticamente y puede ser controlado desde una computadora desde otra habitación. Cada sesión de tratamiento dura muy pocos minutos, generalmente menos de 10 minutos, y el personal sanitario no se irradia durante la introducción de los isótopos en los tubos. Las unidades de alta tasa de dosis constan fundamentalmente de una sola fuente muy activa (de 10 curies de actividad). El tratamiento se programa de forma que la fuente radiactiva permanezca tiempos determinados en lugares preestablecidos dentro de los aplicadores, obteniendo al final del tiempo de irradiación, la distribución de dosis deseada.

2.1.1.2 Teleterapia

También conocida como radioterapia externa, la fuente de irradiación está a cierta distancia del paciente en equipos de grandes dimensiones, como son la unidad de Cobalto y el acelerador lineal de electrones. En este tipo de tratamiento, que es el más común, los pacientes acuden diariamente de forma ambulatoria por un período de

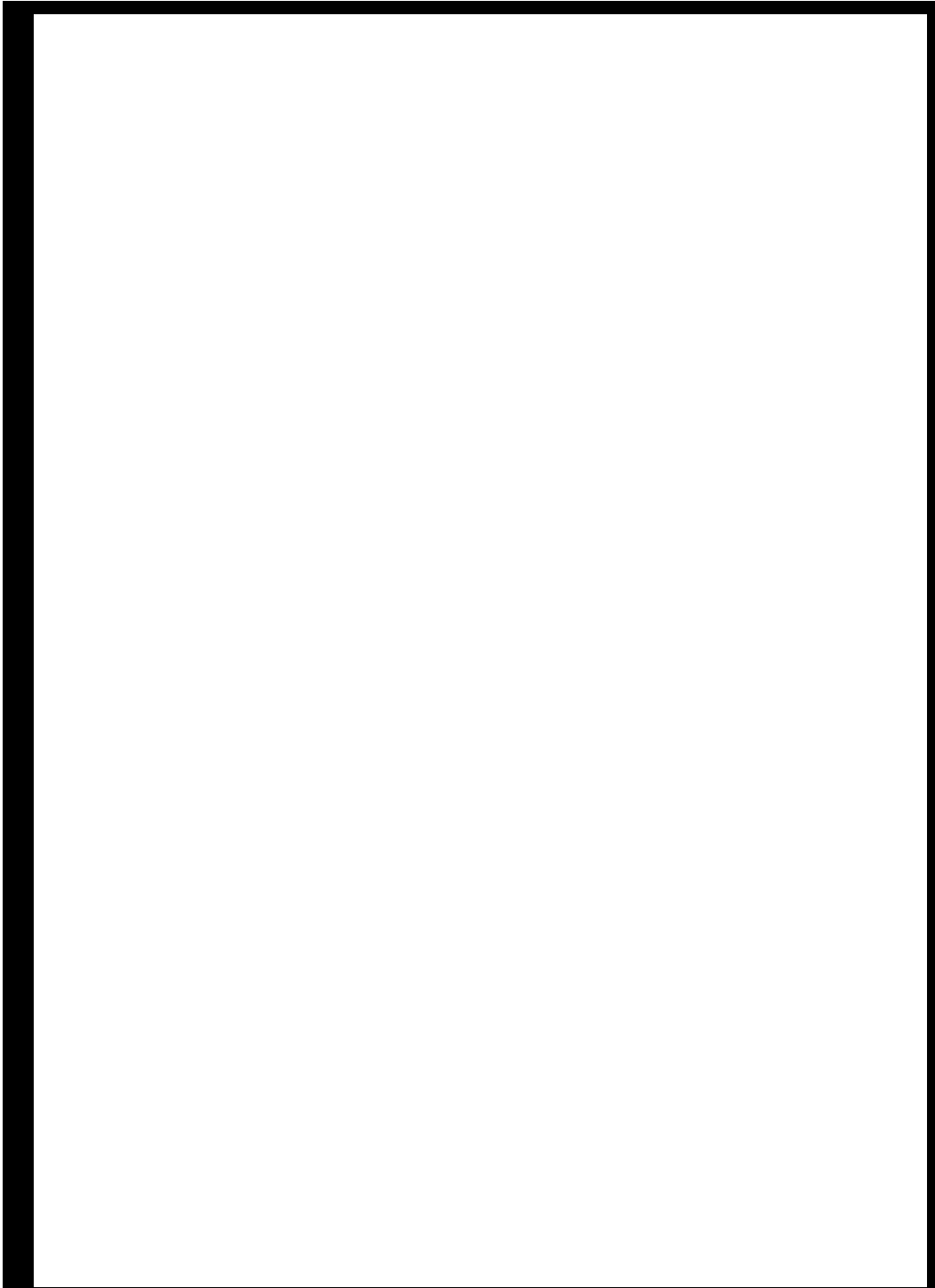
tiempo variable, dependiendo de la enfermedad que se esté tratando. La radiación puede ser de rayos gamma, rayos X o electrones. Antiguamente se empleaban rayos X de ortovoltaje o baja energía (pocos miles de voltios) que no tenían capacidad de penetrar en la profundidad de los tejidos. Más tarde se incorporó la bomba de Cobalto 60 cuya radiación de rayos gamma con una energía de 1,6 Mv (megavoltios) penetraban más en profundidad. A partir de los años 70 surgieron los aceleradores lineales de electrones (ALE) que producen tanto rayos X de alta energía, pudiendo elegir la energía desde 1,5 hasta 25 Mv como electrones que sirven para tratar tumores superficiales.

La radioterapia externa convencional es la radioterapia conformada en tres dimensiones (RT3D). También pertenecen a este tipo de radioterapia, la radiocirugía, la radioterapia estereotáxica, la Radioterapia con Intensidad Modulada (IMRT), la radioterapia corporal total (TBI, del inglés Total Body Irradiation), la radioterapia guiada por imagen.

- Según la secuencia temporal con respecto a otros tratamientos oncológicos, la radioterapia puede ser:
 - ❖ **Radioterapia exclusiva:** El único tipo de tratamiento oncológico que recibe el paciente es la radioterapia. Por ejemplo en el cáncer de próstata precoz.
 - ❖ **Radioterapia adyuvante:** Como complemento de un tratamiento primario o principal, generalmente la cirugía. Puede ser neoadyuvante si se realiza antes de la cirugía, pero sobre todo la adyuvante es la que se realiza después de la cirugía (postoperatoria).
 - ❖ **Radioterapia concomitante, concurrente o sincrónica:** Es la radioterapia que se realiza simultáneamente con otro tratamiento, generalmente la quimioterapia, que mutuamente se potencian.

- Según la finalidad de la radioterapia, ésta puede ser:
 - ❖ **Radioterapia radical o curativa:** Es la que emplea dosis de radiación altas, próximas al límite de tolerancia de los tejidos normales, con el objetivo de eliminar el tumor. Este tipo de tratamiento suele ser largo y con una planificación laboriosa, donde el beneficio de la posible curación, supera la toxicidad ocasionada sobre los tejidos normales.
 - ❖ **Radioterapia paliativa:** En este tipo se emplean dosis menores de radiación, suficientes para calmar o aliviar los síntomas del paciente con cáncer, con una planificación sencilla y duración del tratamiento corto y con escasos efectos secundarios. Generalmente es una radioterapia antiálgica, pero también puede ser hemostática, descompresiva.

Diagrama 1.- Tratamiento a base de Radioterapia



2.1.2 Tratamientos a base de Quimioterapia

Como se mencionó previamente, la quimioterapia constituye uno de los tres pilares fundamentales en el tratamiento del cáncer.

La finalidad que tiene es destruir las células tumorales mediante el empleo de una gran variedad de fármacos, que se denominan antineoplásicos o quimioterápicos.

Las células que componen los distintos órganos se dividen de manera ordenada con el fin de reemplazar a las células viejas, procedimiento regulado bajo un estricto mecanismo de control. Los tumores malignos se caracterizan por estar formados por células cuyos mecanismos reguladores de la división se han alterado, por esto son capaces de multiplicarse descontroladamente e invadir y afectar órganos vecinos.

Dado que durante la división, la célula es más frágil a cualquier modificación que pudiera surgir en su entorno, en esta fase actúa la quimioterapia, alterando la división de las células tumorales e impidiendo su multiplicación y por tanto destruyéndolas. Con el tiempo esto se traduce en una disminución o desaparición del tumor maligno.

La quimioterapia puede ser:

- ❖ **Curativa:** En este caso la intención de la quimioterapia es curar la enfermedad, pudiéndose emplear como tratamiento único o asociado a otros.
- ❖ **Paliativa:** Con la quimioterapia se pretenden controlar los síntomas producidos por el tumor. Su objetivo primordial es mejorar la calidad de vida del enfermo, y si fuera posible, aumentar también su supervivencia.

En muchas ocasiones, es necesario asociar distintos tipos de tratamiento para lograr el control de la enfermedad. Dependiendo de cuando se administre la quimioterapia podemos hablar de:

- ❖ **Quimioterapia de inducción o neoadyuvante:** La quimioterapia se administra en primer lugar, antes de cualquier tratamiento local como la radioterapia o la cirugía. Los objetivos de iniciar el tratamiento oncológico con quimioterapia son principalmente:
 - Disminución del tamaño del tumor, lo que permite realizar tratamientos locales menos agresivos.
 - Prevención de la diseminación de las células tumorales a otros órganos del cuerpo, destruyendo focos de tamaño reducido que no se hayan podido detectar.
- ❖ **Quimioterapia concomitante:** Se administra de forma simultánea a otro tratamiento, generalmente de radioterapia. Con esto se pretende realizar un tratamiento sintético (de todo el cuerpo), y local (de la zona tumoral) al mismo tiempo. Permite mejorar la eficacia del tratamiento.

- ❖ **Quimioterapia adyuvante:** Se realiza de forma complementaria a otro tratamiento (generalmente local). Al administrar la quimioterapia tras otras terapias se pretende prevenir la recaída de la enfermedad.

La quimioterapia se administra en forma de ciclos, alternando periodos de tratamiento con periodos de descanso el cual proporciona a las células sanas del organismo el tiempo necesario para recuperarse del daño provocado por los medicamentos. De ésta forma, serán capaces de tolerar un nuevo ciclo de quimioterapia con una toxicidad o efectos secundarios aceptables.

Según lo requieran los enfermos (en función de las características de la enfermedad y las del propio paciente) los tratamientos de quimioterapia pueden administrarse de diferente forma:

➤ **Vía intravenosa**

Es la más frecuentemente empleada. Los fármacos se introducen en el organismo a través de una inyección en vena (generalmente las del brazo). Los catéteres (tubo fino, largo y flexible), se emplea para evitar picar repetidamente una vena. Este se introduce en una vena de grueso calibre y permanece, sin ser retirado, durante todo el tratamiento. (Este catéter debe tener cuidados especiales por parte del paciente y/o familiares y es revisado en cada sesión).

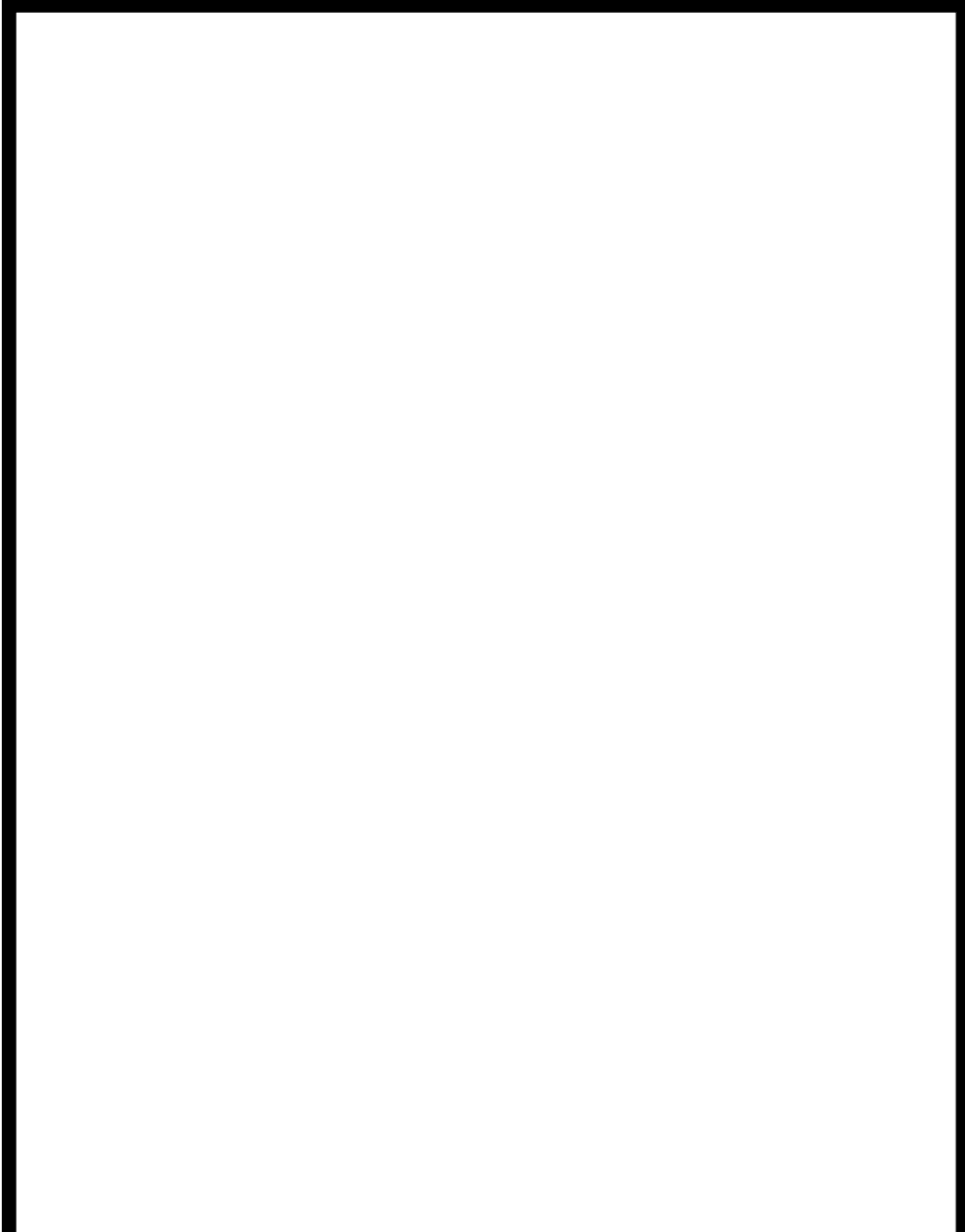
Según los fármacos empleados, y en determinadas circunstancias (como por ejemplo, el mal estado del paciente), a veces éste tiene que ingresar durante unos días en el hospital, aunque por lo regular el tratamiento en sí es ambulatorio.

El manejo de la toxicidad que se genera como posible efecto secundario de la quimioterapia es la principal causa de requerir hospitalización del paciente.

➤ **Vía oral**

El paciente toma por la boca la medicación, en forma de comprimidos o sobres. Sólo es necesario el desplazamiento al hospital para el control periódico del tratamiento (la consulta y realización de análisis).

Diagrama No. 2.- Tratamiento a base de quimioterapia



2.2 Enfermedades oncológicas y problemas relacionados basado en CIE 10

Enfermedades oncológicas y problemas relacionados, que pueden ser tratados en la Unidad de Oncología. La lista está basada en la Clasificación Internacional de Enfermedades, Décima revisión. CIE 10.

Es necesario aclarar que las enfermedades descritas en la lista de la Tabla 2, pueden requerir de que se efectúe algún procedimiento quirúrgico (pues como se ha mencionado previamente, el tratamiento de enfermedades oncológicas se sustenta en 3 pilares: cirugía, radioterapia y quimioterapia). Para que el procedimiento quirúrgico pueda efectuarse, se requiere de una infraestructura que únicamente puede tenerse dentro de una unidad hospitalaria. Estas cirugías, debido a su magnitud no pueden efectuarse en unidades de tipo ambulatorio.

De la misma manera algunas de las enfermedades descritas como algunos tipos de leucemias pueden requerir para su tratamiento de procedimientos específicos como el Transplante de Médula Ósea, el cual también requiere de una infraestructura hospitalaria de alta especialidad.

Tabla No. 2.- Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con oncología. Décima revisión. - CIE 10- códigos y descripción a tres dígitos.

Cod_3	Descripción categorías de tres caracteres
C00	Tumor maligno del labio
C01	Tumor maligno de la base de la lengua
C02	Tumor maligno de otras partes y de las no especificadas de la lengua
C03	Tumor maligno de la encía
C04	Tumor maligno del piso de la boca
C05	Tumor maligno del paladar
C06	Tumor maligno de otras partes y de las no especificadas de la boca
C07	Tumor maligno de la glándula parótida
C08	Tumor maligno de otras glándulas salivales mayores y de las no especificadas
C09	Tumor maligno de la amígdala
C10	Tumor maligno de la orofaringe
C11	Tumor maligno de la nasofaringe
C12	Tumor maligno del seno piriforme
C13	Tumor maligno de la hipofaringe
C14	Tumor maligno de otros sitios y de los mal definidos del labio, de la cavidad bucal y de la faringe
C15	Tumor maligno del esófago
C16	Tumor maligno del estómago
C17	Tumor maligno del intestino delgado
C18	Tumor maligno del colon
C19	Tumor maligno de la unión rectosigmoidea
C20	Tumor maligno del recto
C21	Tumor maligno del ano y del conducto anal
C22	Tumor maligno del hígado y de las vías biliares intrahepáticas
C23	Tumor maligno de la vesícula biliar
C24	Tumor maligno de otras partes y de las no especificadas de las vías biliares
C25	Tumor maligno del páncreas
C26	Tumor maligno de otros sitios y de los mal definidos de los órganos digestivos
C30	Tumor maligno de las fosas nasales y del oído medio

C31	Tumor maligno de los senos paranasales
C32	Tumor maligno de la laringe
C33	Tumor maligno de la traquea
C34	Tumor maligno de los bronquios y del pulmón
C37	Tumor maligno del timo
C38	Tumor maligno del corazón, del mediastino y de la pleura
C39	Tumor maligno de otros sitios y de los mal definidos del sistema respiratorio y de los órganos intratorácicos
C40	Tumor maligno de los huesos y de los cartílagos articulares de los miembros
C41	Tumor maligno de los huesos y de los cartílagos articulares, de otros sitios y de sitios no especificados
C43	Melanoma maligno de la piel
C44	Otros tumores maligno de la piel
C45	Mesotelioma
C46	Sarcoma de Kaposi
C47	Tumor maligno de los nervios periféricos y del sistema nervioso autónomo
C48	Tumor maligno del peritoneo y retroperitoneo
C49	Tumor maligno otros tejidos conjuntivos y de tejidos blandos
C50	Tumor maligno de la mama
C51	Tumor maligno de la vulva
C52	Tumor maligno de la vagina
C53	Tumor maligno del cuello del útero
C54	Tumor maligno del cuerpo del útero
C55	Tumor maligno del útero parte no especificada
C56	Tumor maligno del ovario
C57	Tumor maligno de otros órganos genitales femeninos y los no especificados
C58	Tumor maligno de la placenta
C60	Tumor maligno del pene
C61	Tumor maligno de la próstata
C62	Tumor maligno del testículo
C63	Tumor maligno de otros órganos genitales masculinos y de los no especificados
C64	Tumor maligno del riñón excepto de la pelvis renal
C65	Tumor maligno de la pelvis renal
C66	Tumor maligno del uréter
C67	Tumor maligno de la vejiga urinaria
C68	Tumor maligno otros órganos urinarios y de los no especificados
C69	Tumor maligno del ojo y sus anexos
C70	Tumor maligno de las meninges
C71	Tumor maligno del encéfalo
C72	Tumor maligno de la medula espinal, de los nervios craneales y de otras partes del sistema nervioso central
C73	Tumor maligno de la glándula tiroides
C74	Tumor maligno de la glándula suprarrenal
C75	Tumor maligno de otras glándulas endocrinas y de estructuras afines
C76	Tumor maligno de otros sitios y de sitios mal definidos
C77	Tumor maligno secundario y el no especificado de los ganglios linfáticos
C78	Tumor maligno secundario de los órganos respiratorios y digestivos
C79	Tumor maligno secundario de otros sitios
C80	Tumor maligno de sitios no especificados
C81	Enfermedad de Hodgkin
C82	Linfoma no Hodgkin folicular [nodular]

C83	Linfoma no-Hodgkin difuso
C84	Linfoma células t, periférico y cutáneo
C85	Linfoma no hodgkin de otro tipo y el no especificado
C88	Enfermedades inmunoproliferativas malignas
C90	Mieloma múltiples y tumores malignos de células plasmáticas
C91	Leucemia linfoide
C92	Leucemia mieloides
C93	Leucemia monocítica
C94	Otras leucemias de tipo celular especificado
C95	Leucemia de células de tipo no especificado
C96	Otros tumores malignos y los no especificados del tejido linfático, de los órganos hematopoyéticos y de tejidos afines
C97	Tumores malignos (primarios) de sitios múltiples independientes
D00	Carcinoma in situ de la cavidad bucal, del esófago y del estomago
D01	Carcinoma in situ de otros órganos digestivos y de los no especificados
D02	Carcinoma in situ del sistema respiratorio y del oído medio
D03	Melanoma in situ
D04	Carcinoma in situ de la piel
D05	Carcinoma in situ de la mama
D06	Carcinoma in situ del cuello del útero
D07	Carcinoma in situ de otros órganos genitales y de los no especificados
D09	Carcinoma in situ de otros sitios y de los no especificados
D10	Tumor benigno de la boca y de la faringe
D11	Tumor benigno de las glándulas salivares mayores
D12	Tumor benigno del colon, del recto, del conducto anal y del ano
D13	Tumor benigno de otras partes y de las mal definidas del sistema digestivo
D14	Tumor benigno del oído medio y del sistema respiratorio
D15	Tumor benigno de otros órganos intratorácicos y de los no especificados
D16	Tumor benigno del hueso y del cartilago articular
D17	Tumores benignos lipomatosos
D18	Hemangioma y linfangioma de cualquier sitio
D19	Tumor benigno del tejido mesotelial
D20	Tumor benigno del tejido blando del peritoneo y del retroperitoneo
D21	Otros tumores benignos del tejido conjuntivo y tejido blando
D22	Nevo melanocítico
D23	Otros tumores benignos de la piel
D24	Tumor benigno de la mama
D25	Leiomioma del útero
D26	Otros tumores benignos del útero
D27	Tumor benigno del ovario
D28	Tumor benigno de otros órganos genitales femeninos y de los no especificados
D29	Tumor benigno de los órganos genitales masculinos
D30	Tumor benigno de los órganos urinarios
D31	Tumor benigno del ojo y sus anexos
D32	Tumor benigno de las meninges
D33	Tumor benigno del encéfalo y de otras partes del sistema nervioso central
D34	Tumor benigno de la glándula tiroides
D35	Tumor benigno de otras glándulas endocrinas y de las no especificadas
D36	Tumor benigno de otros sitios y de los no especificados
D37	Tumor de comportamiento incierto de la cavidad bucal y de los órganos digestivos

D38	Tumor de comportamiento incierto del oído medio y de los órganos respiratorios e intratorácicos
D39	Tumor de comportamiento incierto de los órganos genitales femeninos
D40	Tumor de comportamiento incierto de los órganos genitales masculinos
D41	Tumor de comportamiento incierto de los órganos urinarios
D42	Tumor de comportamiento incierto de las meninges
D43	Tumor de comportamiento incierto del encéfalo y del sistema nervioso central
D44	Tumor de comportamiento incierto de las glándulas endocrinas
D45	Policitemia vera
D46	Síndromes mielodisplásicos
D47	Otros tumores de comportamiento incierto o desconocido del tejido linfático, de los órganos hematopoyéticos y de tejidos afines
D48	Tumor de comportamiento incierto o desconocido de otros sitios y de los no especificados

2.3 Servicios o procedimientos diagnósticos o terapéuticos:

La Unidad de Oncología descrita, es un centro de alta especialidad cuyo objetivo es otorgar tratamiento integral multidisciplinario ambulatorio a pacientes con diagnóstico de cáncer. Se recomienda que esta unidad se encuentre conformada de manera tal que pueda proporcionar idealmente los siguientes servicios:

- 2.3.1 **Servicios de Consulta Externa Oncológica Especializada:** Atención ambulatoria especializada proporcionada por el médico oncológico a pacientes (nuevos o en seguimiento) referidos de otras unidades de salud. Se considerarán tantas especialidades como sean necesarias, al menos un consultorio para cada tipo de cáncer, agrupados según distribución.

Código CIE-10	Diagnóstico	Procedimientos en Oncología
O341	ATENCION MATERNA POR TUMOR DEL CUERPO DEL UTERO	Consulta externa oncológica especializada
Z031	OBSERVACION POR SOSPECHA DE TUMOR MALIGNO	
Z080	EXAMEN DE SEGUIMIENTO CONSECUTIVO A CIRUGIA POR TUMOR MALIGNO	
Z087	EXAMEN DE SEGUIMIENTO CONSECUTIVO A TRATAMIENTO COMBINADO POR TUMOR MALIGNO	
Z088	EXAMEN DE SEGUIMIENTO CONSECUTIVO A OTRO TRATAMIENTO POR TUMOR MALIGNO	
Z089	EXAMEN DE SEGUIMIENTO CONSECUTIVO A OTRO TRATAMIENTO NO ESPECIFICADO POR TUMOR MALIGNO	
Z120	EXAMEN DE PESQUISA ESPECIAL PARA TUMOR DE ESTOMAGO	
Z121	EXAMEN DE PESQUISA ESPECIAL PARA TUMOR DE INTESTINO	

Z122	EXAMEN DE PESQUISA ESPECIAL PARA TUMORES DE ORGANOS RESPIRATORIOS	
Z123	EXAMEN DE PESQUISA ESPECIAL PARA TUMOR DE LA MAMA	
Z124	EXAMEN DE PESQUISA ESPECIAL PARA TUMOR DEL CUELLO UTERINO	
Z125	EXAMEN DE PESQUISA ESPECIAL PARA TUMOR DE LA PROSTATA	
Z126	EXAMEN DE PESQUISA ESPECIAL PARA TUMOR DE LA VEJIGA	
Z128	EXAMEN DE PESQUISA ESPECIAL PARA TUMORES DE OTROS SITIOS	
Z129	EXAMEN DE PESQUISA ESPECIAL PARA TUMOR DE SITIO NO ESPECIFICADO	
Z081	EXAMEN DE SEGUIMIENTO CONSECUTIVO A RADIOTERAPIA POR TUMOR MALIGNO	Consulta de radioterapia
Z082	EXAMEN DE SEGUIMIENTO CONSECUTIVO A QUIMIOTERAPIA POR TUMOR MALIGNO	Consulta de quimioterapia

2.3.2 **Servicio de Radioterapia:** Aplicación de radiaciones (teleterapia, braquiterapia, terapia superficial). Los procedimientos que se realizan en este servicio de manera muy general son:

Código CIE-10	Diagnóstico	Procedimientos en Oncología
Y842	PROCEDIMIENTO RADIOLOGICO Y RADIOTERAPIA	Sesión de teleterapia (acelerador lineal y/o bomba de cobalto)
		Simulación y localización
		Dosimetría por computación
		Moldes y protectores
		Moldes de radioterapia por región
Z510	SESION DE RADIOTERAPIA	Sesión de terapia superficial (betaterapia)
		Servicio de braquiterapia de baja dosis
		Servicio de braquiterapia de alta dosis

2.3.3 **Servicio de Quimioterapia:** Aplicación de medicamentos por la vía parenteral, intratecal, oral o por cualquier otra vía a los pacientes cuya patología así lo requieran. Los procedimientos que se realizan en este servicio de manera muy general son:

Código CIE-10	Diagnóstico	Procedimientos en Oncología
Z511	SESION DE QUIMIOTERAPIA POR TUMOR	Aplicación de quimioterapia por catéter central.
		Aplicación de quimioterapia por vena periférica.
		Aplicación de quimioterapia intracavitaria
		Aplicación de quimioterapia en reservorio
		Aplicación de quimioterapia subcutánea

Z291	INMUNOTERAPIA PROFILACTICA	Inmunización
Z419	PROCEDIMIENTOS NO ESPECIFICADO PARA OTROS PROPOSITOS QUE NO SEAN LOS DE MEJORAR EL ESTADO DE SALUD	Toma de muestra a través de catéter
		Adiestramiento a usuario de cuidados del catéter
		Colocación de catéter y verificación
		Retiro de catéter
		Curación para permeabilizar catéter obstruido
		Aplicación de heparina a catéter central
		Preparación de infusor
Z015	PRUEBAS DE SENSIBILIZACION Y DIAGNOSTICO CUTANEO	Aplicación de tuberculina-PPD
Z418	OTROS PROCEDIMIENTOS PARA OTROS PROPOSITOS QUE NO SEAN LOS DE MEJORAR EL ESTADO DE SALUD	Curación y toma de muestra a través catéter
Y849	PROCEDIMIENTO MEDICO NO ESPECIFICADO	Punción de liquido de ascitis

2.3.4 **Servicio de Terapia Grupal:** Proporciona apoyos psicológicos tanto al paciente como a sus familiares.

Código CIE-10	Diagnóstico	Procedimientos en Oncología
Z504	PSICOTERAPIA, NO CLASIFICADA EN OTRA PARTE	Terapia Grupal
Z093	EXAMEN DE SEGUIMIENTO CONSECUTIVO A PSICOTERAPIA	
Z515	ATENCION PALIATIVA	Terapia paliativa del dolor con Sm-153 EDTMP

En algunos casos, y dadas las necesidades específicas de cada unidad en proyecto, puede considerarse la inclusión de los siguientes servicios; sin embargo la recomendación de CENETEC es hacer uso de este tipo de recursos existentes en el hospital aledaño a la unidad, con el fin de optimizar el uso de los mismos:

- 2.3.5 Servicio de Medicina Nuclear para tratamiento y diagnóstico en oncología a base de radionucleidos o radiofármacos
- 2.3.6 Servicio de Imagenología
- 2.3.7 Servicio de Endoscopia: Incluye los procedimientos endoscópicos gastrointestinales, respiratorios y genitourinarios.
- 2.3.8 Servicio de Laboratorio Clínico
- 2.3.9 Servicio de Anatomía Patológica
- 2.3.10 Servicio de Banco de Sangre para transfusiones de sangre o de derivados de sangre.

- 2.3.11 Servicios de consulta externa oncológica complementaria proporcionadas por médicos especialistas y que sirven de apoyo al manejo y diagnóstico del cáncer y las complicaciones que se derivan de sus tratamientos
- 2.3.12 Servicios de grupos de apoyo (dinámicas grupales semanales dependiendo tipo de patología y edad del paciente) y programas educativos.
- 2.3.13 Servicios complementarios de terapias alternativas (yoga, nutrición, acupuntura, masoterapia, aromaterapia, etc.)

3 Indicadores y algunas consideraciones

El cáncer cérvico-uterino ocupa la segunda causa de muerte por cáncer en México. En el año 2000, se presentaron 125,000 pacientes nuevos con cáncer, de los cuáles el 60% requirieron de tratamiento con radiaciones en alguna etapa de su enfermedad.

En México hay un Acelerador lineal por 4 millones de habitantes (estimado en el 2002), la OMS/OPS, recomienda tener 1 acelerador lineal por cada millón de habitantes

Considerando una incidencia típica del cáncer es de 100 nuevos casos de cáncer por cada 100,000 habitantes, y considerando una población de alrededor 15,000,000 en la ciudad de México, tenemos que se esperan 15,000 nuevos casos de pacientes con cáncer en el D.F, cada año

3.1 Indicadores por cobertura de población

Los parámetros básicos para la planeación de las unidades de Oncología, deben establecerse en relación a la morbilidad del cáncer. La proporción de casos que requieren terapia de radiación, de acuerdo con diversos autores, es de 40% a 80%.⁽¹⁾

(Organization, Development, Quality Assurance and Radiation Protection in Radiology Services: Imaging and Radiation Therapy, PAHO/WHO, 1997).

Es generalmente aceptado, que como mínimo, la cobertura de los servicios de radioterapia en un país sean suficientes para tratar 50% de los nuevos casos de cáncer que se diagnostican año con año. A esto, es necesario añadir un 15%, que representa los casos de prevalencia de cáncer cuyo tratamiento continúa de un año al siguiente. Con estas consideraciones, puede ponderarse la necesidad de contar con una unidad de Oncología.

El máximo número de pacientes por máquina/año que requiere terapia de radiación de alta energía varía, según diversos autores, entre 250 y 350, que podría incluso llegar a 500 en el caso de aceleradores de alta energía. Sin embargo, no debe olvidarse que estos equipos requieren cuidados especializados y mantenimiento constante por lo que el tiempo de su disponibilidad se modifica.

En el caso de México se estima que se pueden atender entre 350 y 400 pacientes al año, con las siguientes consideraciones: 217 días laborales efectivos, 2 turnos laborales, matutino y vespertino (12 horas efectivas por día) y una duración de tratamiento máxima de 20 minutos por paciente (36 pacientes por día), en 20 sesiones. Es importante aclarar que el tiempo estimado de sesión puede variar en función de la complejidad de la planeación del tratamiento o en casos muy particulares como el de radiocirugía, donde prácticamente se atiende un paciente por turno.

Además, la incidencia típica del cáncer es de 75 a 150 nuevos casos de cáncer por cada 100,000 habitantes, y un acelerador lineal puede atender 500 nuevos casos de cáncer.

⁽¹⁾ (Organization, Development, Quality Assurance and Radiation Protection in Radiology Services: Imaging and Radiation Therapy, PAHO/WHO, 1997).

Las unidades de oncología deberán establecerse en localidades con población mayor a 500 mil habitantes, certificando la necesidad de población demandante para los procedimientos de radioterapia, ya sea unidad de cobalto o acelerador lineal; así como las áreas de quimioterapia. Estas unidades deberán estar cercanas a los hospitales de alta especialidad en las redes de atención.

De acuerdo con indicadores de demanda, se determinará el número de sillones para quimioterapia (considerando que una sesión de quimioterapia dura aproximadamente 20 minutos por cada paciente, y considerando una jornada de 6 horas de atención por turno laboral, en un solo sillón para quimioterapia, podría atenderse hasta 36 pacientes por sillón en dos turnos matutino y vespertino).

Se utilizará acelerador lineal como tecnología ideal siempre y cuando existan las condiciones para su instalación y especialmente para su operación, conservación y mantenimiento, de lo contrario se utilizará unidad de cobalto.

3.2 Consideraciones

3.2.1. Terreno, colindancias, construcción, accesos

- ❖ El terreno debe ser lo suficientemente amplio para la operación de los equipos, áreas de control, y requieren de uso de suelo para hospital.
- ❖ Es indispensable evaluar las colindancias de su ubicación y realizar en forma continua y desde su planeación los trámites de operación, licenciamiento, etc., de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.

3.2.2 Construcción, blindajes, instalaciones

Construcción:

- ❖ La construcción del no debe pasar de dos niveles, ubicando los servicios administrativos en la parte superior y destinando la planta baja a los servicios médicos, considerando dejar libre de construcción la planta alta de donde se encuentren ubicados el acelerador lineal, unidad de cobalto y braquiterapias.
- ❖ Para determinar las dimensiones y forma del área de la sala o las salas de radioterapia de así como del largo del laberinto para el Acelerador Lineal es indispensable considerar las características del equipo (nivel de energía, modelo, marca, requerimientos especiales de la marca del equipo, etc.), y el entorno y colindancias a la sala de tratamiento, mismas que deberán ser proporcionadas por el proveedor y evaluadas por el físico médico responsable.

Blindaje:

- ❖ La optimización del blindaje debe asegurar la protección necesaria y la racionalización de recursos. Cada centímetro de blindaje no necesario puede representar la pérdida de miles de pesos o en su deficiencia, puede no proporcionar la protección necesaria con los consecuentes riesgos graves para la salud del personal del propio servicio y de las áreas colindantes así como del público que transita en el entorno. Cabe mencionar que los costos de los blindajes varían en relación al nivel de energía y tasa de dosis de los sistemas de tratamiento, así como de los elementos radioactivos empleados.

Instalaciones especiales:

- ❖ En cuanto a las fuentes de suministro de energía para la operación de estos equipos, demanda importantes suministros eléctricos, que van de 240 a 480 VAC, 45 KVA por equipo, lo cual obliga a considerar la inclusión de transformadores especiales o bien a contratar capacidad adicional en el suministro eléctrico a la propia instalación por parte de la Compañía de Luz .

- ❖ También se deben contemplar el sistema de aire acondicionado, el sistema intercambiador de calor, el sistema de gases medicinales, el suministro de energía de emergencia, los sistemas de enfriamiento, sistemas de suministro eléctrico ininterrumpido y regulador, entre otros.

3.2.3 Accesos y espacios físicos necesarios

Accesos especiales:

- ❖ En general los accesos desde la entrada, a cada una de las áreas de tratamiento, a los baños y vestidores de pacientes deben permitir el tránsito de pacientes con silla de ruedas y andaderas; mientras que el pasillo central y los accesos a las salas de tratamiento del acelerador lineal, terapia superficial y braquiterapia (implantes y recuperación) y sala de quimioterapia deben permitir la libre circulación de camillas también.
- ❖ El acceso a las áreas de tratamiento debe permitir el paso franco de camillas y del personal médico, técnico y auxiliar sin pasar por los vestidores o por el área de planeación (físicos).
- ❖ Debe considerarse un acceso restringido para las áreas de tratamiento con fuentes radioactivas. Sólo el paciente en tratamiento y el personal técnico y paramédico deben transitar por ésta. No debe existir larga permanencia y mucho menos paso al público.

Espacios físicos necesarios:

- ❖ Los vestidores deben ser individuales, permitir la instalación de locker verticales de varios compartimentos para la guarda de ropa y pertenencias de los pacientes en tránsito, la colocación de una silla y considerar los apoyos de pacientes con capacidades especiales (silla de ruedas, andaderas, etc.).
- ❖ Debe considerarse un área de descanso o espera para el paciente en tránsito de tratamiento y dentro del área restringida, dado que se da la situación de que su vestidor este ocupado, de que espere un momento para entrar a tratamiento y se encuentre ya vestido con la bata hospitalaria. Este servicio se puede dar con algunas unas sillas estratégicamente ubicadas en el pasillo común cerca de los vestidores.
- ❖ La sala de implantación debe permitir el tránsito y estancia de un arco en C, mesa/camilla de procedimientos, carro de guarda y transporte del material radioactivo, mesas auxiliares, personal médico y auxiliar, etc.
- ❖ En el área de quimioterapia es recomendable situar un área de procedimientos (instalación de catéteres, etc.), o bien considerar la posibilidad de emplear la misma sala de implantación para la colocación de catéteres.
- ❖ Las dimensión del área de planeación de los Físicos debe permitir el alojamiento de al menos un sistema de planeación (computadoras, impresora, scanner, etc.), estante para equipo de medición y prueba, negatoscopios, pizarrón, mesa de trabajo, librero, etc.

3.2.4 Área de radioterapia, equipos, consideraciones especiales

- ❖ Las características del acelerador lineal, de la unidad de cobalto 60 o de los equipos de braquiterapia, determinan el nivel del blindaje (material y espesor de los muros,

- piso y loza), mientras que su ubicación y orientación dentro de la sala determinan la ubicación y el nivel de las barreras primarias. Ambas protecciones se manifiestan físicamente en el incremento de las medidas de espesor principalmente de los muros y por ende en la reducción de espacio útil. Lo anterior se menciona para que desde su proyección el espacio interior y libre dentro de la sala sea el suficiente para el tránsito y flujo del paciente, del personal técnico, médico y de apoyo; así como de la ubicación y permanencia de los gabinetes y computadoras de los equipos, la ubicación de mesas y estantes para los accesorios del equipo y de tratamiento.
- ❖ Lo proveedores de los diversos equipos, son quienes deben indicar y proporcionar los datos de los requerimientos de las dimensiones del área, orientación del equipo, las guías mecánicas del equipo, del espacio y de blindaje (incluidas las memorias analíticas y de calculo del blindaje).
 - ❖ Los lineamientos anteriores en su generalidad también aplican al simulador y unidades de cobalto 60.
 - ❖ La visibilidad de los pacientes y del espacio interior de las salas se realiza mediante circuitos cerrados de televisión.
 - ❖ La inclusión de un servicio de medicina nuclear dentro de una unidad ambulatoria de oncología actualmente en nuestro país resulta una inversión costosa, ya que delimita la “población blanco” que puede beneficiarse de esta tecnología. Idealmente se recomienda incluir este tipo de servicio dentro de una unidad de imaginología, donde el aprovechamiento de esta tecnología será mucho mayor. Se recomienda ampliamente hacer un estudio costo beneficio basado en el contexto local que proporcione las herramientas necesarias para tomar la decisión de incluirlo o no dentro de una unidad de tipo ambulatorio.
 - ❖ Red de comunicaciones digitales para las áreas de control de los equipos de tratamiento, su comunicación al sistema de planeación, al sistema de revelado y al hospital, etc. (Dicom, HIS, administración, etc.)
 - ❖ En caso de que no se cuente con transmisión digital en los equipos, especialmente el simulador, es necesario se implemente un cuarto de revelado.
 - ❖ El acceso de los sistemas de apoyo de casa de máquinas a la unidad oncológica deben considerarse para una mejor ubicación y facilidad de acceso a los mismos. Dentro de estos deben considerarse el suministro de gases medicinales, la subestación eléctrica, la planta de emergencia, el sistema de aire acondicionado, el posible intercambiador de calor del acelerador lineal, etc.
 - ❖ Dado que es recomendación que una Unidad Oncológica sea apoyo del hospital, la esterilización del instrumental, accesorios y material podría hacerse dentro de la infraestructura de hospital, en caso de encontrarse aledaña al mismo. *En caso de no ser así, se hace necesaria la inclusión del un área de lavado, esterilización y guarda dentro de la unidad. La misma recomendación se hace para el caso del laboratorio clínico y patológico.*
 - ❖ Es indispensable que la unidad de oncología tenga siempre un ambiente limpio y confortable. La condición de inmunodepresión de los pacientes obliga a que se creen barreras sanitarias y estabilidad en el ambiente: extracción en los baños, renovación del volumen de aire, temperatura confortable, etc.

Por los altos costo de obra, equipamiento y operación, así como de los servicios médicos de apoyo necesarios para su funcionamiento , se recomienda analizar primero la opción de fortalecer la Red Nacional de Centros Estatales de Cancerología, antes que construir nuevas unidades.

4 Áreas de la Unidad de Oncología

En esta sección se detallarán únicamente las áreas de una unidad de Oncología que involucren el uso de equipo médico, lo cual no excluye de modo alguno la necesidad de contar con el resto de áreas de apoyo como lo son las áreas administrativas, servicios generales, biomédica, mantenimiento, etc, así como el acceso a áreas de hospitalización, diagnóstico, patología, hospitalización, etc.

4.1 Teleterapia

Concepto	Cantidad	Comentarios
Consultorios médicos radioterapia	varios	
Oficina para médicos radió-oncólogos		
Área de control de citas y con conexión a red de terapia oncológica	1	Importante conexión a red de terapia oncológica.
Sala Acelerador Lineal	1	Con protección radiológica, barreras primarias y secundarias, laberinto, cuarto del operador, cuarto de máquinas, etc., espacios para moldes y/o inmovilizadores, etc. Vestidores inmediatos en el exterior de la sala. Cuidar visualización directa del operador y paciente al ingreso a la sala. Con conexión a red oncológica
Sala para terapia superficial / Ortovoltaje	1	Con protección radiológica, cuarto del operador, cuarto de máquinas, etc.
Área de cómputo, servidores, switches y control de red de terapia oncológica	1	
Sala Simulación virtual (o 2D)	1	Con protección radiológica, cuarto del operador, cuarto de máquinas, etc. Y requerimientos adicionales para CT, sistema láser de 4 puntos, etc. Con conexión a red oncológica y de imagen.
Cuarto oscuro	1	En caso de que el simulador y/o área de braquiterapia no sea DICOM y se requiera impresión en húmedo.

Quirófano para procedimientos de radioterapia intraoperatoria o similares	1	Con área de lavado de cirujanos, transfer, vestidor, área para lavado de material, séptico, área de enfermería, etc., área de recuperación, etc.
---	---	--

4.2 Braquiterapia

4.2.1 Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis

Concepto	Cantidad	Comentarios
Sala para Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis	1	Con protección radiológica, cuarto del operador, cuarto de máquinas, etc., espacios para aplicadores, vestidores inmediatos en el exterior, monitores de área
Quirófano para braquiterapia (alta y baja tasa de dosis)	1	Puede emplearse el mismo empleado en la sección de teleterapia. Espacio suficiente para alojar un arco en C, además del equipo normal del quirófano. Con área de lavado de cirujanos, transfer, vestidor, área para lavado de material, séptico, área de enfermería, etc.
Sala de recuperación	1	Con espacio para 1 camilla y 1 sillón
Vestidores para pacientes con áreas para guarda de ropa y pertenencias	1	
Recepción con conexión a red de terapia oncológica	1	

4.2.2 Braquiterapia de Baja Tasa de Dosis

Concepto	Cantidad	Comentarios
Quirófano para braquiterapia	1	Puede emplearse el mismo empleado en la sección de teleterapia. Espacio suficiente para alojar un arco en C, además del equipo normal del quirófano. Con área de lavado de cirujanos, transfer, vestidor, área para lavado de material, séptico, área de enfermería, etc.
Cuarto caliente	1	Blindaje, protección radiológica
Camas de hospitalización	variable	Número de camas dependerá de espacio físico disponible y del número de fuentes disponibles. Blindaje, protección radiológica, monitores de área, etc. Para pacientes tratados con Cs, Ir, etc.

Central de enfermeras	1	
Baños para pacientes	Varios	Nota, exclusivo para pacientes braquiterapia, cuidar control.
Sanitarios para personal	Varios	

4.3 Física Médica

Concepto	Cantidad	Comentarios
Jefatura de física	1	
Cubículos físicos	1	
Archivo, licenciamiento, Seg. Radiológica	1	
Salas de planeación con conexión a red de terapia oncológica	2	
Áreas de reportes	1	
Cuarto de moldes	1	
Cuartos termoluminiscencia	1	
Cuarto para equipos de calibración, detectores, fantasmas, electrómetros, etc.	1	

4.4 Sección de terapia intravenosa y quimioterapia

4.4.1 Terapia intravenosa

Concepto	Cantidad	Comentarios
Cubículo médico infecto	1	
Área enseñanza familiares	1	
Cubículo colocación de catéteres	variable	Número depende de demanda
Área preparación	1	
Cuarto aséptico para colocación de catéter	1	
Área de verificación de colocación catéter	1	Protección radiológica y equipo de RX. En caso de no contar con ella puede utilizar el servicio de Rx del hospital anexo con la enfermera de T.Intravenosa.

4.4.2 Quimioterapia ambulatoria

Concepto	Cantidad	Comentarios
Cubículos médicos quimioterapia	variable	Depende de la demanda
Área de urgencias / choque	1	Con acceso inmediato a hospital o servicio de urgencias, salida de camillas.
Sala de aplicación de quimioterapia	varios	Acorde a la demanda y unidad
Central de enfermeras	1	
Área aislada para preparación de quimioterapia		Instalaciones para gabinete de seguridad biológica A/B y control de citotóxicos
Área de control con regadera de emergencia	1	
Estación de camillas y sillas	1	
Bodega de material y soluciones	1	
Almacén de medicamentos	1	
Ropería	1	
Área para R.P.B.I.	1	

4.5 Unidad oncológica pediátrica

Se recomienda que ésta área se mantenga separada de todo contacto con pacientes adultos, en caso de ser necesario compartir servicios podría darse a través de un esquema de horarios.

Quimioterapia ambulatoria pediatría

Concepto	Cantidad	Comentarios
Cubículos médicos quimioterapia pediátrica	variable	
Sala de quimioterapia	1	Número de plazas variables de acuerdo a demanda y espacio físico
Central de enfermeras	1	

Área aislada para preparación de quimioterapia	1	Puede compartirse con la de quimioterapia adultos Instalaciones para gabinete de seguridad biológica A/B
Área de control con regadera de emergencia	1	
Bodega de material y soluciones	1	
Almacén de medicamentos	1	

4.6 Consulta Externa

Servicio proporcionado por el hospital anexo para dar correcto seguimiento a los tratamientos o bien deberá ubicarse una consulta externa con estas especialidades en la propia unidad oncológica. Cabe hacer resaltar que no necesariamente deberá existir un consultorio por cada especialidad. El primer paso es definir que especialidades son las que efectivamente se implementarán en la unidad; una vez definido esto y considerando factores de demanda se puede programar un mismo consultorio para que atienda diferentes especialidades, dentro de un esquema de horarios y de días, con el fin de optimizar el uso de recursos de infraestructura.

- ❖ Consultorio de gastroenterología: gastroenterólogos, endoscopistas.
- ❖ Consultorio piel y partes blandas: dermatóloga, ortopedista, cirujanos oncólogos.
- ❖ Consultorio de cabeza y cuello: otorrinolaringolo, odontólogo.
- ❖ Consultorio ginecología: ginecólogo.
- ❖ Consultorio de tumores mamarios: oncólogo, cirujano oncólogo.
- ❖ Consultorio de urología: urólogo.
- ❖ Consultorio de neurología: neurólogo
- ❖ Consultorio de neumología: neumólogo
- ❖ Consultorio de hematología: hematólogo
- ❖ Consultorio de oncología médica: oncólogo
- ❖ Consultorio de cirugía reconstructiva: cirujano plástico
- ❖ Consultorio de cuidados paliativos y algología: algólogo
- ❖ Consultorio de tanatología: tanatólogo
- ❖ Consultorio de Psicooncología: psicólogos, psiquiatras
- ❖ Consultorio de rehabilitación: terapeutas y fonoatras

5 Equipamiento por áreas

5.1 Radioterapia (incluye teleterapia y braquiterapia)

Clave Cuadro Básico	Descripción	Cantidad	Comentarios
531.157.0716	Cámaras de ionización Farmer	2	Equipo para obtención de medidas absolutas y relativas de dosis (calibración dosimétrica del acelerador lineal). La licencia de la CNSNS no es otorgada si no se cuenta con este equipo. Es necesario adquirir el acelerador lineal solicitando que la empresa adjudicada realice las pruebas de aceptación del equipo, solicitadas por norma.
	Electrómetro digital	1	
531.289.0063	Unidad de control del equipo de dosimetría computarizado	1	
	Fantoma de acrílico automatizado con dos bases porta cámara y movimientos controlados en tres dimensiones	1	
	Tanque de agua con base móvil incluyendo bomba de agua o similar	1	
	Computadora de control con impresor y No Break	1	
	Software y hardware	1	
	Cables	Varios	La CNSNS no otorgará la licencia si no se cuenta con estos equipos
	Sistema de verificación diaria	1	
	Densitómetro automatizado	1	
	Barómetro	2	
	Sistema de posicionamiento de pacientes por 3 láser	1	
531.829.0672	Sistema de verificación de alineación de láser	1	
531.829.0680	Sistema de planeación	1	
531.292.0100	monitor de radiación beta/gamma tipo Geiger Muller	2	Protección radiológica: levantamientos de niveles de radiación, localización de fuentes, etc. Necesarios para obtener licencia de operación
531.619.0056	Monitor de área	2	
	Mampara en "L" con plástico emplomado	1	Accesorios necesarios para una adecuada protección radiológica tanto en el almacén, como en las salas de colocación y tratamiento.
	Caja de almacenamiento	1	
	Carrito de transporte	1	
	Contenedor de trabajo para 3	1	
	Mamparas laterales	6	
	Mamparas de pie	3	
	Lámpara con lupa	1	
	Pinzas largas	2	
	Tijeras largas	2	
531.769.0013	Fuentes de Cesio-137 de 50 mCi	6	Material radiactivo para tratamiento (las cantidades pueden variar de acuerdo al criterio del radioterapeuta y demanda del servicio)
531.769.0013	Fuentes de Cesio-137 de 37.5 mCi	6	
	Fuentes de Cesio-137 de 25 mCi	3	
531.769.0013			
	Aplicadores tipo Fletcher MINI	2	Necesarios para la aplicación del material radiactivo
	Aplicadores Utero Vaginal Delclos	2	
	Tandems de plástico (bolsas)	10	
531.829.0136	Sistema cortador de moldes para fotones	1	Equipos, accesorios y material necesarios para realizar los moldes y
531.829.0136	Sistema cortador de moldes para	1	

	electrones		protecciones de plomo para los tratamientos de los pacientes
	Olla de fundición	1	
	Bloques de espuma de 10x10x3"	5 cajas	
	Bloques de espuma de 8x8x3"	5 cajas	
	Bloques de espuma de 10x10x1"	5 cajas	
	Plomo de bajo punto fusión	100 kg	
	Charolas de enfriamiento	3	
	Herramientas para elaborar protecciones	1	
531.861.0010	Equipo de terapia superficial	1	
	Mesa para terapia superficial	1	
531.005.0017	Acelerador lineal	1	
531.771.0050	Unidad de radioterapia con cobalto 60	1	

5.2 Terapia intravenosa:

Clave Cuadro Básico	Descripción	Cantidad	Comentarios
531.341.2248	Unidad Radiológica y fluoroscópica transportable tipo Arco en C.	1	Puede utilizarse el servicio de RX del hospital
531.619.0403	Monitor de signos vitales en c/cubículo	1	
531.191.0391	Carro de paro con desfibrilador	1	
533.786.0018	Refrigerador	1	
531.156.0147	Camillas	2	
	Sillas de ruedas	1	
	Comunicación con laboratorio	1	Red en caso de existir
	Mesa de exploración	1	

5.3 Quimioterapia ambulatoria (adulto y/o pediátrica):

Clave Cuadro Básico	Descripción	Cantidad	Comentarios
531.191.0391	Carro de paro con desfibrilador	1	
533.159.0017	Gabinete de Seguridad Biológica Clase II A2 y motor de extracción	1	
531.140.0344	Bombas de infusión para aplicación de quimioterapia	variable	Pueden contratarse en esquema demostración permanente.
533.786.0034	Refrigerador	1	
531.156.0147	Camillas	2	
	Sillas de ruedas	2	
	Reposet	variable	

5.4 Consulta Externa

Consultorio de gastroenterología

Clave Cuadro Básico	Concepto	Cantidad	Requerimientos Especiales
531.857.0982	Sistema de videoendoscopia con Gastroscopio y colonoscopio	1	
531.568.0057	Laringoscopio con juego de hojas	1	
531.116.0369	Esfigmomanómetro	1	
531.375.0209	Estetoscopio	1	
513.621.2429	Mesa de exploración	1	
513.634.0030	Negatoscopio	1	

Consultorio de piel y partes blandas

Clave Cuadro Básico	Concepto	Cantidad	Requerimientos Especiales
	Lupa de 20 dioptrías	1	
531.568.0057	Laringoscopio con juego de hojas	1	
531.116.0369	Esfigmomanómetro	1	
531.375.0209	Estetoscopio	1	
513.621.2429	Mesa de exploración	1	
513.634.0030	Negatoscopio	1	

Consultorio de cabeza y cuello

Clave Cuadro Básico	Concepto	Cantidad	Requerimientos Especiales
531.825.0619	Sillón de otorrinolaringología	1	
531.295.1162	Estuche de diagnóstico	1	
531.568.0057	Laringoscopio con juego de hojas	1	
	Esfigmomanómetro	1	
	Lámpara frontal	1	
531.562.1457	Lámpara de examinación con fuente de fibra óptica	1	
	Estetoscopio	1	
531.621.2429	Mesa de exploración	1	
513.634.0063	Negatoscopio	1	

Consultorio de ginecología

Clave Cuadro Básico	Concepto	Cantidad	Requerimientos Especiales
531.225.0011	Colposcopio con sistema de video	1	

531.328.0173	Unidad de electrocirugía	1
531.562.1457	Lámpara de examinación con fuente de fibra óptica	1
	Esfigmomanómetro	1
	Estetoscopio	1
	Mesa de exploración ginecológica	1
	Negatoscopio	1

Consultorio de tumores mamarios

Clave Cuadro Básico	Concepto	Cantidad	Requerimientos Especiales
	Esfigmomanómetro	1	
	Estetoscopio	1	
	Mesa de exploración	1	
	Negatoscopio	1	

Consultorio de hematología, neurología, neumología, cirugía reconstructiva y oncología médica

Clave Cuadro Básico	Concepto	Cantidad	Requerimientos Especiales
	Estuche de diagnóstico	1	
531.568.0057	Laringoscopio con juego de hojas	1	
	Lámpara de examinación con fuente de fibra óptica	1	
531.116.0369	Esfigmomanómetro	1	
531.375.0209	Estetoscopio	1	
513.621.2429	Mesa de exploración	1	
513.634.0030	Negatoscopio	1	

Consultorio de neumología

Clave Cuadro Básico	Concepto	Cantidad	Requerimientos Especiales
	Sistema de videoendoscopia con broncofibroscopio	1	
531.568.0057	Laringoscopio con juego de hojas	1	
531.116.0369	Esfigmomanómetro	1	
531.375.0209	Estetoscopio	1	
513.621.2429	Mesa de exploración	1	
513.634.0030	Negatoscopio	1	

Consultorio de urología

Clave Cuadro Básico	Concepto	Cantidad	Requerimientos Especiales
	Sistema de videoendoscopia citoscopio	1	
531.116.0369	Esfigmomanómetro	1	

531.375.0209	Estetoscopio	1
513.621.2429	Mesa de exploración	1
513.634.0030	Negatoscopio	1

Consultorio de cuidados paliativos y algología

Clave Cuadro Básico	Concepto	Cantidad	Requerimientos Especiales
531.116.0369	Esfigmomanómetro	1	
531.375.0209	Estetoscopio	1	
513.621.2429	Mesa de exploración	2	
513.634.0030	Negatoscopio	1	

***Consultorio de tanatología, psicooncología, (sala de terapia grupal)
Sin equipamiento médico***

6 Operación de la Unidad

6.1 Funcionamiento

El diseño, construcción, licenciamiento y funcionamiento de este tipo de unidades debe apegarse en todo momento a la normatividad nacional vigente en la materia (Anexo 1).

6.2 Recursos Humanos

Una unidad con sistemas de tratamiento de radioterapia (acelerador lineal, unidad de Cobalto, sistema de terapia superficial, sistema de braquiterapia y otros) necesita contar con profesionales especializados para la realización de la planeación y dosimetría del tratamiento, verificación del funcionamiento y calibración de los sistemas de tratamiento, diseño y manufactura de moldes, etc.

Entre el personal médico y paramédico especializado se incluyen a:

- médico oncólogo,
- médico especialista en oncología en alguna especialidad médica (médico algólogo, psico-oncólogo, nutriólogo, cirujano dental estomatólogo)
- médico radioterapeuta,
- técnico en radioterapia,
- físico médico,
- enfermeras,

El número de médicos especialistas, físicos, técnicos y enfermeras se definirá de acuerdo al número de salas de tratamiento, consultorios, turnos y demanda del servicio.

6.2.1 Físicos Médicos

El objetivo primordial de las actividades en física médica consiste en la ejecución de un tratamiento radiante de alta calidad. Esto requiere de un control permanente para los componentes físicos de un tratamiento, a saber:

- 1) Funcionamiento y seguridad de los equipos
- 2) Planificación del tratamiento
- 3) Ejecución del tratamiento
- 4) Dosimetría
- 5) Seguridad del personal

Funciones a cumplir por el físico en un servicio de radioterapia:

- * Calibración completa de los equipos de tratamiento (aceleradores, telecobaltoterapia, etc.)
- * Dosimetría absoluta (cGy/UM, cGy/MIN)
- * Dosimetría relativa
- * Control de calidad de todos los equipos en sus aspectos mecánicos, ópticos, radiantes y dosimétricos.

El físico debe establecer un protocolo de control y verificación, incluyendo frecuencia y márgenes de tolerancia permitidos.

Deben establecerse niveles de acción para decidir la necesidad de las calibraciones en función del comportamiento de la máquina, las reparaciones que en ella se efectúen, o las desviaciones por encima de los valores de tolerancia que se produzcan durante los chequeos rutinarios.

- * Diseño y elaboración de protecciones plomadas individuales y/o standard y accesorios.

Practica clinica diaria:

- * Diseño y planificación de cada tratamiento de acuerdo con el médico especialista.
- * Presencia en el bunker en cada comienzo de tratamiento y en diversas etapas del mismo, acompañando al médico a efectos de asesorarlo en la estrategia a emplear en cada paciente y para verificación de los campos y registro de los parámetros que caracterizan la irradiación.
- * Elaboración de las curvas y tablas dosimétricas completas que permitan efectuar los cálculos diarios correspondientes a cada paciente.
- * Cálculos : ejecución y verificación.
- * Revisión periódica de las hojas de tratamiento.
- * Mediciones y verificaciones sobre el paciente en los casos que sean necesarios
- * Colaborar con los médicos en el estudio y desarrollo de nuevas técnicas de tratamiento.
- * Planificación por computadora de los tratamientos.
- * Seguimiento de los parámetros que hacen al funcionamiento del acelerador, su comportamiento y diagnóstico y evaluación de los problemas que surjan.
- * Control y seguimiento de las reparaciones y ajustes que se realizan en los equipos por los ingenieros de mantenimiento, y decisión en lo que hace a la aceptabilidad clínica de su funcionamiento, de acuerdo con las especificaciones originales.

La tabla No. 3 es una guía para poder estimar el número de físicos médicos necesarios para operar una unidad de radioterapia; básicamente el cálculo puede hacerse considerando el tipo de tecnología médica existente en la unidad (Factores dependientes del equipo), o bien considerando la demanda de cada tipo de servicio proporcionado en la unidad (Factores dependientes de los pacientes) ⁽²⁾.

Componente	Concepto	Físico por concepto	Notas *	
Factores dependientes del equipo				
1	1	Acelerador especial	0.7	1, 2
2	1	Acelerador estándar	0.5	1, 2
3	1	Equipo mayor	0.4	3, 2
4	1	Equipo menor	0.2	4, 2
Factores dependientes de los pacientes				
5	1000	Pacientes nuevos tratados con teleterapia	1.2	5
6	1000	Pacientes nuevos tratados con braquiterapia	0.2	6
7	1000	Pacientes nuevos tratados con fuentes no selladas	0.2	7

Tabla No. 3.- Guía para estimar el número de físicos médicos necesarios en una unidad de radioterapia.

Notas * :

1. Un acelerador especial es aquel que posee más de una energía de rayos X, o que tiene electrones. Se requiere adicionar 0.2 físicos por máquina, para equipos de tratamiento controlados por medio de una computadora, particularmente donde la versatilidad y la sofisticación introduce la necesidad de controles de calidad y planeación de tratamientos más exhaustivos.
2. El número de físicos por concepto puede reducirse en 0.1, si el mantenimiento y reparación no es realizado por el mismo personal.
3. Un equipo mayor es una unidad de cobalto o de teleterapia similar, un equipo de

braquiterapia de alta tasa de dosis o un simulador. Un sistema para planeación de tratamiento computacional es también considerado como un equipo mayor dado el mantenimiento de hardware and software y control de calidad que necesita.

4. Un equipo menor es una unidad de rayos X superficial, una unidad de ortovoltaje, o una braquiterapia de baja o mediana tasa de dosis.

5. El número de físicos por concepto puede reducirse hasta un 0.4 (i.e. a 0.8) de acuerdo a las responsabilidades rutinarias realizadas por el personal que no está supervisado por el físico.

6. El número de físicos por concepto necesitará incrementarse en un 0.1 si una fracción substancial de estos pacientes son tratados con técnicas más complejas como implantes de Iridio 125

7. El número mínimo, M , del personal recomendado, donde el número N , derivado de la tabla es más de 7, está dado por $M=7 + (N-7)/2$.

Cabe mencionar que el número de físicos y dosimetristas debe dar cobertura a la realización de las planeaciones de tratamiento, moldes y supervisión y seguimiento de los procesos de tratamiento, por lo que en caso de contar con más de una sala de tratamiento de radioterapia, es necesario disponer de un número de físicos y dosimetristas en relación proporcional directa al número de salas de tratamiento y sistemas de planeación.

6.2.2 Radioterapeutas

El Médico especialista en terapia radiante ó radioterapeuta oncólogo es el centro indiscutido de la especialidad. Debe tener adecuados conocimientos de clínica y patología tumoral, de física de las radiaciones, y una personalidad agradable y comprensiva de la carga emocional de sus pacientes y de los familiares. Su preparación académica y práctica debe actualizarse en forma permanente, en cursos, seminarios, comités de tumores y congresos.

En cuanto a médicos radioterapeutas, el manual de estándares para servicios de Cáncer editado por los Servicios Nacionales de Salud de Inglaterra ⁽⁵⁾, estipula en el estándar 5/10 que el servicio deberá contar con un suficiente número de consultores clínicos radio-oncólogos, de manera que cada consultor tenga especial interés en no más de 2 sitios mayores y 2 sitios menores de tumores. Notas: Sitios mayores se consideran los senos, pulmones, colo-rectal, tracto superior gastrointestinal, urológico, ginecológico, cabeza y cuello y radioterapia pediátrica. Sitios menores se consideran las células germinales, sarcoma, tiroides y SNC. La piel y el linfoma pueden considerarse mayores o menores dependiendo de las cargas de trabajo y de los patrones de referencia.

6.2.3 Técnicos en Radioterapia

El técnico operador del equipo ejecuta diariamente las aplicaciones del tratamiento radiante sobre el paciente, siguiendo precisas instrucciones escritas en la hoja de tratamiento por el médico radioterapeuta y el físico.

El técnico debe posicionar al paciente sobre la camilla del equipo, respetando todos y cada uno de los parámetros geométricos que definen el tratamiento : altura y centrado de camilla, ángulos de cabezal y colimador, tamaños de campo, distancia fuente-piel, alineación de los haces de radiación, colocación de accesorios de fijación e inmovilización y modificadores del haz (cuñas, plomos, conformadores, compensadores).

Una vez completada la preparación del paciente, el técnico opera desde la consola de control al acelerador o al equipo de telecobaltoterapia programando la secuencia prevista de acuerdo con la energía y dosis prescritas, y los tiempos de irradiación calculados por el físico para cada caso particular.

En cuanto a personal técnico en radioterapia, el manual de estándares para servicios de

Cáncer editado por los Servicios Nacionales de Salud de Inglaterra ⁽⁵⁾, estipula en el estándar 5/47 la importancia de contar con dos técnicos calificados en cada unidad de tratamiento, durante cada sesión de cada paciente.

6.3 Funciones del Servicio de Física Médica y Protección Radiológica

- La función principal es colaborar en la consecución de la calidad y la seguridad en el uso de las radiaciones ionizantes usadas en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades. Esta función la desarrolla básicamente mediante la realización de controles de calidad, de la dosimetría física y clínica, del análisis de los sistemas de formación de imágenes, y de la protección radiológica del público y del personal profesionalmente expuesto a radiaciones.
- Mediante el Control de Calidad y la Dosimetría Física se lleva a cabo, por una parte, la verificación de que todas las características y propiedades del equipamiento radiológico se ajusten a los estándares de calidad aceptados, y por otra parte, se caracterizan los haces de radiación que se utilizan en terapia o en diagnóstico. La instrumentación de medida empleada para ello está calibrada frente a los patrones de medida de radiación que constituyen la referencia aceptada internacionalmente.
- Mediante la Dosimetría Clínica se calcula, de manera individualizada, la dosis de radiación recibida por los pacientes. Adquiere máxima importancia en radioterapia, donde las dosis suministradas son muy elevadas, en cuyo caso se emplean programas informáticos muy potentes para determinar, con gran exactitud, la distribución de la dosis en los volúmenes tumorales y otros órganos de interés.
- El cálculo dosimétrico suele ser bastante complejo, por lo que se requiere de la ayuda de programas especializados de planificación y cálculo (sistemas de planificación). El resultado final es un informe dosimétrico en el que se detalla, para cada caso individual, todos aquellos parámetros físicos y geométricos a tener en cuenta para llevar a cabo el tratamiento según la prescripción del oncólogo radioterapeuta.
- Los equipos usados en el diagnóstico de enfermedades son objeto de un control específico para evaluar de manera objetiva la calidad de la imagen diagnóstica. Al igual que en Dosimetría Física, existen una serie de pruebas de aceptación, referencia y constancia.
- La Protección Radiológica es responsabilidad de la Dirección General, que delega las funciones correspondientes en el Jefe del Servicio de Protección Radiológica, quién, a su vez, posee autorización a tal efecto por parte de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas (CNSNS), único organismo competente a nivel nacional en materia de seguridad y protección radiológica.
- El Servicio de Protección Radiológica deberá de disponer de los medios adecuados para valorar los niveles de radiación ambientales o la posible contaminación radiactiva existente en la instalación. Se encargará de evaluar las dosis de radiación que puedan recibir los trabajadores (dosimetría personal) y el público en general, así como de estudiar, proponer, gestionar y controlar los medios necesarios para reducirlas al mínimo posible, y establece los protocolos a seguir en caso de irradiación accidental o emergencia radiactiva. Así mismo, gestiona los residuos radiactivos generados en la instalación; a tal efecto el hospital dispone de un depósito de recolección de residuos radiactivos líquidos y de un almacén de residuos sólidos, ambos contemplados en la autorización de la instalación radiactiva por parte de la CNSNS.
- El Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica colaborará en todos aquellos otros aspectos relacionados con el uso médico de las radiaciones:
 - Diseño y planificación de nuevas instalaciones.
 - Elaboración de memorias.
 - Archivo de documentación.
 - Estudio e implementación de nuevas tecnologías.
 - Asesoramiento en cuestiones relacionadas con el uso clínico de las radiaciones y la protección radiológica.

6.4 Costos

La estimación de costos de las unidades de radioterapia y quimioterapia son esenciales para la futura operación de la Unidad; es necesario que se garanticen los recursos financieros suficientes, para que la inversión realizada tenga un retorno social costo efectivo. En ese sentido, es indispensable que los costos se calculen con el mayor grado de detalle posible, a partir de la definición de los servicios de atención que se planeen ofrecer y, desde luego, del programa médico arquitectónico diseñado. Para efectos del cálculo, los costos se clasifican en:

a) Costo de inversión: Incluye los montos asociados a:

- ❖ Obra civil: construcción, remodelación, ampliación, instalaciones, demolición (cuando sea el caso),
- ❖ Terreno
- ❖ Equipamiento médico,
- ❖ Otros equipos: transporte, telecomunicaciones, informático, etc.
- ❖ Mobiliario y equipo de oficina.
- ❖ Estudios y proyectos

b) Costo de operación: Se integra por:

- ❖ Sueldos y salarios de los Recursos Humanos,
- ❖ Medicamentos
- ❖ Material de curación, Insumos, reactivos, instrumental y material empleado en cada una de las intervenciones ofrecidas por la Unidad.
- ❖ Mantenimiento y reparación
- ❖ Servicios generales como agua, luz, etc.

Finalmente, y sin que sean considerados propiamente costos, se deberán incluir los **gastos de administración**, con el propósito de ofrecer un ejemplo de detalle de costos, la tabla 4 muestra los rubros más significativos en una unidad tipo que cuenta únicamente con un acelerador lineal, sistema de planeación y simulador. La tabla incluye un escenario de planeación de 10 años, a precios constantes del año 1.

El objeto de presentar esta información es hacer conciencia en los tomadores de decisiones de los costos implícitos no sólo en la adquisición, la cuál únicamente representa la punta del iceberg, sino en los costos asociados a la operación de los mismos.

6.5 Alternativas de incorporación.

La incorporación de equipamiento médico en el Sector Público está regulada por la “Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público” publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de enero del 2000. La misma tiene por objeto regular las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, contratación, gasto y control de las adquisiciones y arrendamientos de bienes muebles y la prestación de servicios de cualquier naturaleza.

Con el objeto de hacer el proceso de adquisición más expedito y costo-efectivo, se sugiere tomar en cuenta las siguientes recomendaciones al momento de elegir la alternativa de incorporación de la tecnología en cuestión:

- Necesidades específicas de la Unidad:
 - Tipo de tecnología médica a incorporar en base a la demanda poblacional y tipo de tratamientos a ofrecer
 - Estudio costo - beneficio
 - Tiempos de instalación y puesta en marcha que requiere la unidad adquiriente
 - Identificación del monto necesario para la adquisición del bien en cuestión así como de la fuente de financiamiento
- Proveedores, identificación de:
 - Al menos tres proveedores que oferten la tecnología de interés. Es altamente recomendable que los mismos tengan instalaciones en México y de preferencia (*más no indispensable*) en zona geográfica aledaña a la Unidad adquiriente.
 - Insumos indispensables para la operación de la tecnología (suministros, consumibles o desechables indispensables para mantener en operación continua de la tecnología)
 - Origen de los bienes que ofrece el proveedor (país de fabricación, lugar de embarque)
 - Tiempos de entrega de los bienes
 - Alternativas de incorporación comúnmente ofrecidas por los proveedores en el mercado para el tipo de tecnología a incorporar, a saber:
 - Venta
 - Arrendamiento
 - Servicio Integral o demostración permanente (comúnmente llamado comodato)
 - Programa de Prestación de Servicios (PPS)
 - Alguna otra, como podría ser la donación
- La Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, Título Tercero, Capítulo Primero, Artículos 26 y 28, plantea las siguientes modalidades para la incorporación de bienes:
 - Licitación Pública (Nacional o Internacional)
 - Invitación a cuando menos tres personas
 - Adjudicación directa

De manera adicional es fundamental, antes de adquirir cualquier equipamiento médico tener la certeza de que se dispondrá de:

- Programa de capacitación para todo el personal de la Unidad Médica involucrado en el manejo del equipo, por parte del proveedor. Se deberán contemplar la capacitación por parte del proveedor para todos los turnos de personal vinculados a la operación.

- Personal de salud y/o técnico dentro de la Unidad, debidamente capacitado para operar el equipo, en caso de que la tecnología en cuestión así lo requiera
- Programa de abasto de insumos suficiente para la operación del equipo, en base a:
 - Caducidad de los insumos
 - Disponibilidad de recursos para compras de los mismos
 - Demanda de la unidad y por tanto nivel de consumo de los insumos
 - Ubicación de la Unidad, capacidad de almacenaje y volumen de los insumos a almacenar, en base a lo cual se determinará la periodicidad de las compras y/o entregas por parte del proveedor.
- Negociación de términos de garantía y posterior establecimiento de contrato de mantenimiento preventivo y correctivo, así como suministro de refacciones, sobretodo en el caso de alta tecnología.

7. Bibliografía

1. Organization, Development, Quality Assurance and Radiation Protection in Radiology Services: Imaging and Radiation Therapy. Pan American Health Organization, World Health Organization, December 1997
2. Recommended Minimum Staffing Levels for the Medical Physics Support of Radiotherapy. The Institute of Physical Sciences in Medicine, 1989.
3. A global strategy for Radiotherapy: a WHO consultation, Clinical Oncology (1999)
4. The Physical Scientist in Nuclear Medicine; Policy Statement. The Institute of Physical Sciences in Medicine, 1991.
5. The Role of the Physical Scientist in Radiotherapy, Policy Statement. The Institute of Physical Sciences in Medicine, 1989.
6. Developing a Global Strategy for Cancer, K. Sikora, Millennium Review 2000, European Journal of Cancer, Vol. 35, No. 1, pp 24-31, 1999
7. <http://www-naweb.iaea.org/nahu/arbr/brachytherapy.shtm> Applied Radiation Biology and Radiotherapy
8. www.santafe.gov.ar/msyma/plantelesprofesionales/normativasnacionales/oncologia.htm

Anexo 1 Normas

Las siguientes son algunas de las principales normas que tienen relación con las unidades o servicios de Oncología:

Nombre de la norma	Expedida por	Año	Carácter
			Nacional
Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-039-NUCL-2002, que establece las especificaciones para la exención de fuentes de radiación ionizante y de prácticas que las utilicen.	Secretaría de Salud, México	2002	X
Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-038-NUCL-2002, que establece la clasificación de materiales radiactivos y bultos para efectos de transporte.	Secretaría de Salud, México	2002	X
Norma Oficial Mexicana NOM-036-NUCL-2001, que establece los requerimientos para instalaciones de tratamiento y acondicionamiento de los desechos radiactivos.	Secretaría de Salud, México	2001	X
Norma Oficial Mexicana NOM-035-NUCL-2000 ,que establece los limites para considerar un residuo sólido como desecho radiactivo.	Secretaría de Salud, México	2000	X
Norma Oficial Mexicana NOM-033-NUCL-1999, que establece las especificaciones técnicas para la operación de unidades de teleterapia. Aceleradores Lineales.	Secretaría de Salud, México	1999	X
Norma Oficial Mexicana NOM-031-NUCL-1999, que establece los requerimientos para la calificación y entrenamiento del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.	Secretaría de Salud, México	1999	X
Norma Oficial Mexicana NOM-027-NUCL-1996, que establece las especificaciones para el diseño de las instalaciones radiactivas tipo II clases A,B y C .	Secretaría de Salud, México	1996	X
Norma Oficial Mexicana NOM-026-NUCL-1999, que establece la vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.	Secretaría de Salud, México	1999	X
Norma Oficial Mexicana NOM-024-NUCL-1995, que establece Requerimientos y calibración de dosímetros de lectura directa para radiación electromagnética.	Secretaría de Salud, México	1995	X
Norma Oficial Mexicana NOM-022/3-NUCL-1996, que establece requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie.	Secretaría de Salud, México	1996	X
Norma Oficial Mexicana NOM-022/2-NUCL-1996, que establece Requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte 2 , diseño.	Secretaría de Salud, México	1996	X

Norma Oficial Mexicana NOM-022/1-NUCL-1996, que establece requerimientos para una instalación para el almacenamiento definitivo de desechos radiactivos de nivel bajo cerca de la superficie. Parte 1 ,sitio.	Secretaría de Salud, México	1996	X
Nombre de la norma	Expedida por	Año	Carácter
Norma Oficial Mexicana NOM-019-NUCL-1995 , que establece los requerimientos para bultos de desechos radiactivos de nivel bajo para su almacenamiento definitivo cerca de la superficie.	Secretaría de Salud, México	1995	X
Norma Oficial Mexicana NOM-008-NUCL-1994 , que establece los limites de contaminación superficial con material radiactivo.	Secretaría de Salud, México	1994	X
Norma Oficial Mexicana NOM-007-NUCL-1994, que establece los requerimientos de seguridad radiológica que deben ser observados en los implantes permanentes de material radiactivo con fines terapéuticos a seres humanos.	Secretaría de Salud, México	1994	X
Norma Oficial Mexicana NOM-005-NUCL-1994 , que establece los limites anuales de incorporación (LAI) y concentraciones derivadas en aire (CDA) de radionúclidos para el personal ocupacionalmente expuesto.	Secretaría de Salud, México	1994	X
Norma Oficial Mexicana NOM-002-SSA2-1993, para la organización, funcionamiento de ingeniería sanitaria del servicio de radioterapia.	Secretaría de Salud, México	1993	X
Norma Oficial Mexicana NOM-001-NUCL-1994, que establece los factores para el cálculo del equivalente de dosis.	Secretaría de Salud, México	1994	X
Reglamento General de Seguridad Radiológica. Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia Nuclear que establece que las instalaciones nucleares y radiactivas deberán contar con sistemas de seguridad radiológica, además de regular la exploración, explotación y beneficio de minerales radiactivos, aprovechamiento de los combustibles nucleares, los usos del material radiactivo y de la energía nuclear.	Secretaría de Energía, Minas e Industrias Paraestatales. CNSNS	1985	X